



# Kongeriget Danmark

Patent application No.: PA 2002 00598

Date of filing: 22 April 2002

Applicant:  
(Name and address) Alfa Laval Copenhagen A/S  
Maskinvej 5  
DK-2860 Søborg  
Denmark

REC'D 24 JUN 2003

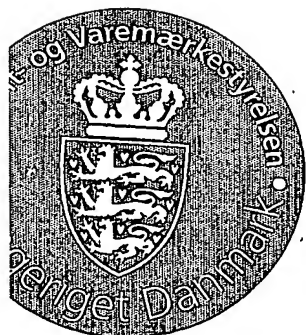
WIPO PCT

Title: Dekantercentrifuge

IPC: B04B 1/20

The attached documents are exact copies of the filed application

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



Patent- og Varemærkestyrelsen  
Økonomi- og Erhvervsministeriet

28 March 2003

Ase Damm



PATENT- OG VAREMÆRKESTYRELSEN

**BEST AVAILABLE COPY**

22 APR. 2002

Modtaget

1

Opfindelsen angår en dekantercentrifuge til separering af et tilført materiale i en let fase og en tung fase, omfattende en til rotation om sin længdeakse indrettet langstrakt tromle med et separationskammer, en i separationskammeret beliggende og med tromlen koaksial snegletransportør omfattende en krop, der bærer en eller flere gange omfattende snegl med en langs længdeaksen varierende nominel transporthastighed, et indløb med mindst en indløbsåbning i snegletransportøren til tilførsel af materialet, der skal separeres, og mindst en afgangsåbning for den tunge fase i tromlen ved snegletransportørens ene ende, hvor snegletransportøren er indrettet til at rotere i forhold til tromlen med henblik på at transportere den tunge fase mod afgangsåbningerne for den tunge fase, og hvor snegletransportøren har en mellem indløbsåbningerne og afgangsåbningerne beliggende baffel, der opdeler separationskammeret i en i det væsentlige cylindrisk separationsdel og en i det mindste delvis konisk afgangsdelt, hvorved afgangsåbningerne for den tunge fase er beliggende i afgangsdelen, og indløbsåbningerne er beliggende på den modsatte side af baffelen i forhold til nævnte afgangsåbninger.

En dekantercentrifuge af denne art kendes fra WO-A-97/22411, som angår en dekantercentrifuge med en baffel, der har form af en ribbe der strækker sig fra den opstrøms side af en sneglevindingen som en del af en vinding med større stigning end sneglen til den nedstrøms side af en sneglevindingen i aksial afstand fra sit udgangspunkt.

Fra US-A-3 934 792 kendes en dekantercentrifuge med en baffel der strækker sig aksialt fra den opstrøms side af sneglevindingen til den nedstrøms side

af den hosliggende sneglevinding. En lignende baffel er beskrevet i US-A-5 653 673.

US-A-3 885 734, US-A-4 245 777 og US-A-4 381 849 beskriver baffler der strækker sig tangentielt omkring 5 snegletransportøren.

Gången eller gængerne på en snegletransportør danner mellem hosliggende vindinger en kanal gennem hvilken materiale strømmer under dekantercentrifugens drift. En baffel er generelt et element der afspær-  
10 en del af kanelens tværsnit i afstand fra tromlens indre væg. Hvis der kun er en gænge danner denne en enkelt kanal, der snor sig om snegletransportørens krop, og bafflen vil omfatte et enkelt element. Hvis der er flere gænger, vil disse mellem sig afgrænse et tilsva-  
15 rende antal kanaler, og bafflen vil derfor omfatte et element i hver kanal.

I en dekantercentrifuge sker der i separationsdelen en separering af den tunge og den lette fase, hvor den lette fase kan være vand og den tunge fase kan væ-  
20 re slam, som skal afvandes. Det afvandede slam trækkes af sneglen gennem tromlen til bafflen, under denne, dvs. mellem bafflen og tromlens indre væg, og frem til afgangsåbningerne, hvor det relativt tørre slam forlader centrifugen, idet bafflen forhindrer at vandet el-  
25 ler den lette fase når frem til afgangsåbningerne for den tunge fase.

Separationsdelen inklusiv den deri værende del af sneglen udformes for at opnå den størst mulige effektivitet i afvandingen. Imidlertid kan der ske en op-  
30 hobning af den tunge fase umiddelbart før bafflen, dels på grund af den drøvling af gennemløbsarealet for den tunge fase, som bafflen bevirker, dels på grund af det reducerede areal i den koniske afgangsdelt, hvilket

virker bagud således, at separationsprocessen i separationsdelen ikke får det tilsigtede forløb, hvilket igen medfører en dårligere procesøkonomi og en dårligere afvanding.

5. Formålet med opfindelsen er af mindske dette problem.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved, at der umiddelbart opstrøms for bafflen, i forhold til transportretningen, er en overgangsdelen mellem separationsdelen og afgangsdelen, og at sneglen har en større nominel transporthastighed i overgangsdelen end i separationsdelen umiddelbart før overgangsdelen, idet ændringen i sneglens nominelle transporthastighed fra den nominelle transporthastighed i separationsdelen umiddelbart før overgangsdelen til den højere nominelle transporthastighed i overgangsdelen er tilvejebragt ved en ændring af sneglens stigning.

Ved nominel transporthastighed for sneglen forstås den hastighed, hvormed en given del af sneglen ville transportere den tunge fase uden forstyrrelse fra de omgivende dele af sneglen, så som fra nedstrøms ophobninger af tung fase. Den nominelle transporthastighed afhænger på en ikke lineær måde af sneglens stigning og er størst ved en stigningsvinkel på ca.  $45^\circ$  i forhold til tangentielretningen.

Ved at udforme sneglen ifølge opfindelsen opnås, at der ikke i samme grad som ellers optræder ophobning af den tunge fase i afgangsdelen, som hindrer transporten i de opstrøms dele af tromlen, herunder i separationsdelen. Ved at lade stigningen i transporthastighed indtræde før bafflen minimeres risikoen for at den tunge fase, der på dette sted har karakter af en sammenhængende kage, trækkes i stykker, hvorved der

ville være risiko for gennembrud af den lette fase til afgangsdelen, hvilket må undgås, fordi det er ensbetydende med en genvædning af den netop afvandede tunge fase.

5      Ændringen i sneglens stigning kan ske brat, hvilket kan være konstruktionsmæssigt bekvemt. Men ændringen i sneglens stigning kan alternativt ske gradvis.

I en foretrukket udførelsesform er stigningsvinklen i separationsdelen væsentligt mindre end  $45^\circ$  i  
10 forhold til tangentialretningen og ændringen i sneglens stigning er en forøgelse fra separationsdelen til overgangsdelen. Denne forøgelse er fortrinsvis 40-80%.

I en anden udførelsesform er stigningsvinklen i  
15 separationsdelen væsentligt større end  $45^\circ$  i forhold til tangentialretningen og ændringen i sneglens stigning er en formindskelse fra separationsdelen til overgangsdelen.

For at opnå fuld effekt af opfindelsen skal den  
20 tunge fase, som fremføres mod baflen, fremføres med den forøgede hastighed ved hele bafkens perifere udstrækning. Derfor har sneglen fortrinsvis den større nominelle transporthastighed over i det mindste en  $1/3 \times 1/n$  af en vinding før baflen, fortrinsvis over ca.  
25  $2/3 \times 1/n$  af en vinding, hvor  $n$  er antallet af gænger, svarende til en aksial længde på henholdsvis  $1/3$  og fortrinsvis  $2/3$  af stigningen i overgangsdelen, hvis der kun er en gænge, eller den aksiale afstand mellem to hosliggende vindinger, hvis der er flere gænger.

30      I en udførelsesform, hvor baflen har en aksial udstrækning, regnes grænsen mellem afgangsdelen og overgangsdelen for at være beliggende ved midtpunktet for bafkens aksiale udstrækning.

Indløbet er fortrinsvis placeret opstrøms for overgangsdelen i selve separationsdelen. Derved undgås risiko for at turbulens på grund af hastighedsændringen forstyrrer indløbsstrømmen.

5      Sneglens stigning kan være voksende i separeringsdelen i retning væk fra overgangsdelen. Herved kompenserer på i og for sig kendt måde for en aftagende koncentration af den tunge fase i retning væk fra indløbet og afgangsdelen.

10      Opfindelsen vil nu blive nærmere forklaret ved hjælp af nogle eksempler på udførelsesformer og med henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1 i noget skematiseret form viser et længdesnit af en kendt dekantercentrifuge med en tromle med  
15 en snegletransportør med en ringformet baffelskive, og

fig. 2 en snegletransportør i en første udførelsesform ifølge opfindelsen

fig. 3 en snegletransportør i en anden udførelsesform og

20      fig. 4 en snegletransportør i en tredje udførelsesform ifølge opfindelsen.

Dekantercentrifugen 1 i fig. 1 har en hul tromle 2 med et separationskammer indeholdende en snegletransportør 3, der har en krop 4 med en snegl med en gange  
25 7, der er snoet i et antal vindinger. Kroppen 4 er hovedsagelig cylindrisk og har en konisk del 5 ved den ene ende. I snegletransportøren 3 er der indløbsåbninger 6 for det stof, der skal separeres, og i tromlen 2 er der afgangsåbninger 14 for den separerede tunge fase. Som antydnet i figuren vil den lette fase 12 befinde sig nærmest snegletransportørens krop 4, medens den tunge fase 13 er beliggende ved indersiden af tromlen  
30 2. Den lette fase føres bort over en udløbskant 10 på

tromlen. Den tunge fase føres af sneglevindingen mod afgangsåbningerne 14 i tromlen ved dennes koniske ende. Figuren viser en baffel 8, der består af en ringformet skive, som står vinkelret på snegletransportøren 5 rens længdeakse eller akseretning 20.

Fig. 2 viser en snegletransportør 3, der lige som snegletransportøren i fig. 1 er forsynet med en baffel 8 i form af en ringformet skive og har en indløbsåbning 6. Fig. 2 viser ved hjælp af brudte linier 10 indhyldningsfladen for gangen 7's sneglevindinger. Indhyldningsfladen omfatter en cylindrisk del 15 og en konisk del 16. Indhyldningsfladen svarer med en passende tolerance til formen af den tromle snegletransportøren skal monteres i.

15 Bafflen 8 er placeret nær overgangen mellem den koniske del 16 og den cylindriske del 15, og den deler centrifugen eller separationskammeret i det væsentlige i en cylindrisk separationsdel 17 og en konisk afgangsdel 18. I udførelseseksemplet omfatter afgangsdelen 20 len 18 dog lidt af den cylindriske del 15.

Stigningen af sneglevindingerne varierer hen langs snegletransportøren 3 i dennes akseretning 20. Der er således ved et punkt eller en aksial position 21 et spring i stigningen, som brat stiger ca. 58%. Positionen 21 markerer, på grund af den ændring springet udgør, et skel mellem separationsdelen 17 og en overgangsdelen 19 mellem separationsdelen 17 og afgangsdelen 18.

Stigningen er i udførelseseksemplet konstant fra 30 positionen 21 til afgangsåbningerne for den tunge fase.

Stigningen af sneglevindingerne i separationsdelen 17 er i dette eksempel faldende i akseretningen 20 så-

ledes, at stigningen er mindst umiddelbart før overgangsdelen 19. Indløbet 6 er beliggende i separationsdelen 17 kort før overgangsdelen 19.

Fig. 3 viser en anden udførelsesform med en baffel 8, der strækker sig aksialt. Snegletransportøren 3's gænge 7 har ved positionen 21 et spring i stigningen, som derved er større i overgangsdelen 19 end i separationsdelen 17. I separations delen 17 er stigningen konstant. På grund af den aksiale udstrækning af 10 bafflen 8 regnes skellet mellem overgangsdelen 19 og afgangsdelen 18 for at ligge ved bafflens aksiale midtpunkt 23. Idet positionen 21 ligger lidt nedstrøms for bafflens begyndelsespunkt 24 vil det ligge 15 23. Stigningen af gængen 7 er i de hidtil beskrevne snegletransportører lig med den aksiale dimension af den kanal 25, der dannes mellem gængen 7's hosliggende vindinger, og stigningsvinklen for gængen 7 i separationsdelen 17 er væsentlig mindre end  $45^\circ$  i forhold 20 til tangentielretningen.

Fig. 4 viser en udførelsesform, hvor snegletransportøren 3's snegl har tre gænger 7' med en stigningsvinkel, som er væsentlig større end  $45^\circ$  i forhold til tangentielretningen i separationsdelen 17. 25 Ved en aksial position 21' ændres stigningen, idet stigningsvinklen ændres i retning af  $45^\circ$ , hvorved den nominelle transporthastighed stiger.

Ved positionen 21' udgår der fra hver gænge 7' et bafflelement 8', der strækker sig som en del af en 30 vinding med større stigning end gængerne 7' i overgangsdelen 19 og afgangsdelen 18, men med samme omdrejningsretning således, at bafflelementerne 8' strækker sig fra en nedstrøms sidefladen 26 af en



gange 7' til en opstrøms sideflade 27 af en hosliggende gange 7'. I det i fig. 4 viste udførelseseksempel har baffelelementerne 8' samme stigning som gængerne 7' i separationsdelen, men det behøvede ikke 5 være tilfældet.

Idet baffelelementerne 8' strækker sig fra positionen 21' og har en stigning mindre end 90° (aksialretningen), og skellet mellem overgangsdelen 19 og afgangsdelen 18 regnes at ligge ved baffelelementernes aksiale midtpunkt 23, indtræder springet i nominelle transporthastighed mere end  $1/6$  ( $1/2 \times 1/3$  (3 = antallet af gænger)) af en vinding opstrøms for afgangsdelen svarende til mere end halvdelen af den aksiale udstrækning af en kanal 25 mellem to hosliggende 15 de gænger 7' i overgangsdelen.

En centrifuge med en snegletransportør ifølge opfindelsen virker på følgende måde.

Materiale der skal separeres, eksempelvis vandholdigt slam, ledes ind i separationskammeret gennem 20 indløbet 6. Slammet strømmer gennem den kanal 25, som tilvejebringes af sneglevindingens gange 7, eller de kanaler 25, som tilvejebringes af gængerne 7', mod venstre i figurerne. Undervejs sedimenterer den tunge fase, dvs. slammet, som antydnet i fig. 1.

25 Snegletransportøren 3 trækker på grund af sin rotation i forhold tromlen 2 det sedimenterede slam mod højre i figurerne (nedstrømsretning). Slammet komprimeres i separationsdelen 15 frem til den aksiale position 21. Ved dette punkt danner slammet en sammen- 30 hængende, relativt tør kage.

Fra positionen 21 accelereres slammet på grund af ændringen i stigningen af gængen 7 eller gængerne 7'. Positionen 21 befinder sig i udførelsesformen i fig.

2 ca.  $2/3$  omdrejning før sneglevindingen 7's skæringspunkt 22 med bafflen 8 svarende til en aksial afstand mellem positionen 21 og punktet 22 på  $2/3$  af sneglevindingens stigning eller den aksiale dimension 5 af kanalen 25 på dette sted. I udførelsesformerne i fig. 3 og 4 befinder positionen 21 sig lidt mere end  $1/2$  gange den aksiale dimension af kanalen 25 opstrøms for det aksiale midtpunkt 23 af bafflen 8 eller baffelelementerne 8'. Derved befinder ændringspunktet 10 for transporthastigheden sig tilstrækkelig langt før bafflen 8, 8' til at slammet langs hele bafflens periferi fremføres med den forøgede hastighed.

Mellemrummet mellem bafflen 8's periferi og den indre væg af tromlen 2 er mindre end tykkelsen af slam- 15 laget ved punktet 21. Den forøgede hastighed i overgangsdelen 19 kompenserer til en vis grad for denne forskel. Der kompenseres dog noget under 100 %, fordi en kompensation på 100 % eller mere kunne medføre risiko for at slamkagen blev trukket i stykker, hvilket 20 kan give gennembrud af den lette fase under og forbi bafflen 8.

Den forøgede hastighed kompenserer også for det reducerede tværsnitsareal i tromlen 2's koniske del i afgangsdelen 18.

25 Selvom der heri er beskrevet forskellige udførelsesformer for snegletransportører 3 ifølge opfindelsen med forskellige kombinationer af gængeantal og -stigningsvinkler og baffeltyper, skal det forstås at navnlig gægestigningsvinkler og baffeltype kan kom- 30 bineres på enhver anden måde inden for rammerne af opfindelsen.

22 APR. 2002

Modtaget

10

# P A T E N T K R A V

1. Dekantercentrifuge til separering af et tilført materiale i en let fase (12) og en tung fase (13), omfattende en til rotation om sin længdeakse indrettet

5 langstrakt tromle (2) med et separationskammer, en i separationskammeret beliggende og med tromlen koaksial snegletransportør (3) omfattende en krop (4), der bærer en en eller flere ganger (7, 7') omfattende snegl med en langs længdeaksen (20) varierende nominel

10 transporthastighed, et indløb med mindst en indløbsåbning (6) i snegletransportøren til tilførsel af materialet, der skal separeres, og mindst en afgangsåbning (14) for den tunge fase i tromlen ved snegletransportørens (3) ene ende, hvor snegletransportøren er ind-

15 rettet til at rotere i forhold til tromlen (2) med henblik på at transportere den tunge fase mod afgangsåbningerne (14) for den tunge fase, og hvor snegletransportøren har en mellem indløbsåbningerne (6) og afgangsåbningerne (14) beliggende baffel (8, 8'), der

20 opdeler separationskammeret i en i det væsentlige cylindrisk separationsdel (17) og en i det mindste delvis konisk afgangsdelen (18), hvorved afgangsåbningerne (14) for den tunge fase er beliggende i afgangsdelen (18), og indløbsåbningerne (6) er beliggende på den

25 modsatte side af bafflen (8) i forhold til nævnte afgangsåbninger, k e n d e t e g n e t ved, at der umiddelbart opstrøms for bafflen (8, 8'), i forhold til transportretningen, er en overgangsdelen (19) mellem separationsdelen (17) og afgangsdelen (18), og at sneg-

30 letransportøren (3) har en større nominelle transport-hastighed i overgangsdelen (19) end i separationsdelen (17) umiddelbart før overgangsdelen (19), idet ændringen i sneglens nominelle transporthastighed fra den

nominelle transporthastighed i separationsdelen umiddelbart før overgangsdelen til den højere nominelle transporthastighed i overgangsdelen er tilvejebragt ved en ændring (21) af sneglens stigning.

5        2. Dekantercentrifuge ifølge krav 1, k e n d e -  
t e g n e t ved, at ændringen (21) i sneglens stigning er brat.

3. Dekantercentrifuge ifølge krav 1, k e n d e -  
t e g n e t ved, at ændringen i sneglens stigning er  
10 gradvis.

4. Dekantercentrifuge ifølge krav 1-3, k e n -  
d e t e g n e t ved, at sneglens stigningsvinkel i  
separationsdelen (17) er væsentligt mindre end  $45^\circ$  i  
forhold til tangentielretningen og at ændringen (21)  
15 i sneglens stigning er en forøgelse.

5. Dekantercentrifuge ifølge krav 4, k e n d e -  
t e g n e t ved, at den nævnte forøgelse er 40-80%.

6. Dekantercentrifuge ifølge krav 1-3, k e n -  
d e t e g n e t ved, at sneglens stigningsvinkel i  
20 separationsdelen (17) er væsentligt større end  $45^\circ$  i  
forhold til tangentielretningen og at ændringen (21)  
i sneglens stigning er en formindskelse.

7. Dekantercentrifuge ifølge krav 1-6, k e n -  
d e t e g n e t ved, at sneglen har den større nomi-  
25 nelle transporthastighed over i det mindste en  $1/3 \times$   
 $1/n$  af en vinding før baflen (8), fortrinsvis over ca.  
 $2/3 \times 1/n$  af en vinding, hvor n er antallet af gænger  
(7, 7').

8. Dekantercentrifuge ifølge krav 1-7, k e n -  
30 d e t e g n e t ved, at indløbet (6) er placeret op-  
strøms for overgangsdelen (19) i separationsdelen  
(17).

9. Dekantercentrifuge ifølge krav 1-8, k e n -

d e t e g n e t ved, at bafflen (8) har en aksial udstrækning, hvorved grænsen mellem afgangsdelen og overgangsdelen er beliggende ved midtpunktet (23) for bafflens aksiale udstrækning.

- 5 10. Dekantercentrifuge ifølge krav 1-9, k e n -  
d e t e g n e t ved, at sneglens stigning er voksende i separeringsdelen (17) i retning væk fra overgangsdelen (19).

10 Internationalt Patent-Bureau A/S

$B_7, B_c ( )'$

22 APR. 2002

Modtaget

13

Bar//128065

22/04/02

5

Dekantercentrifuge

# S A M M E N D R A G

- 10 Dekantercentrifugen omfatter en snegletransportør (3) med en krop (4), der bærer en en eller flere gange (7, 7') omfattende snegl med en langs længdeaksen (20) varierende nominel transporthastighed. Der er et indløb (6) i snegletransportøren for materialet, der skal
- 15 separeres. Snegletransportøren har en baffel (8, 8'), der opdeler separationskammeret i en i det væsentlige cylindrisk separationsdel (17) og en i det mindste delvis konisk afgangsdelen (18). Umiddelbart opstrøms for bafflen (8, 8') er der en overgangsdelen (19) mellem
- 20 separationsdelen (17) og afgangsdelen (18), hvorved snegletransportøren (3) har en større nominel transporthastighed i overgangsdelen (19) end i separationsdelen (17) umiddelbart før overgangsdelen (19), idet ændringen i nominel transporthastighed er tilvejebragt
- 25 ved en ændring (21) af sneglens stigning.

(Fig. 2)

22 APR. 2002

Modtaget

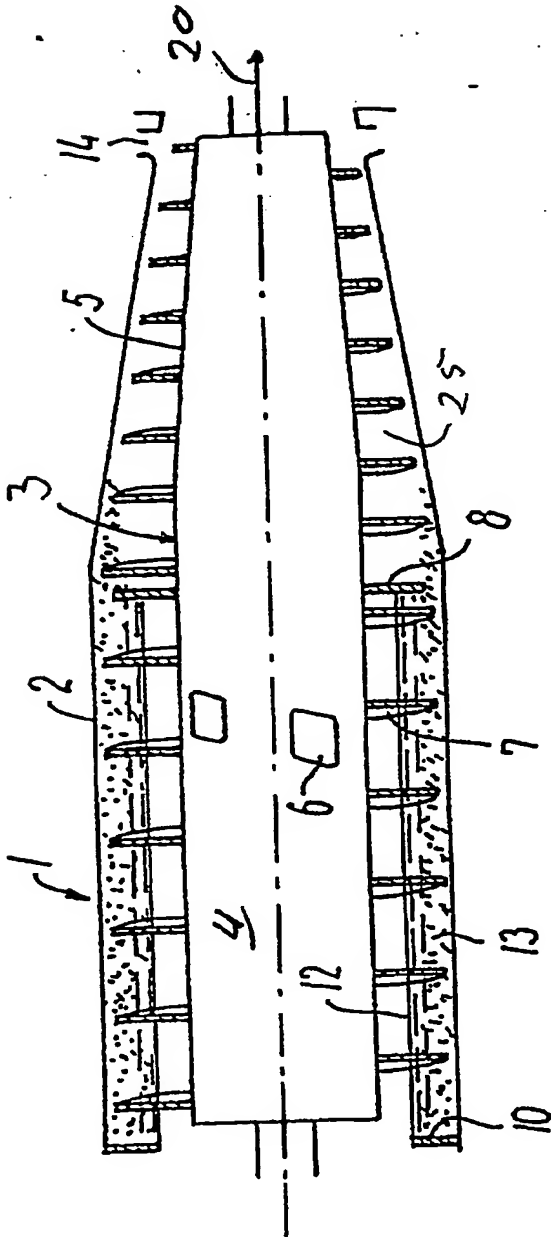


FIG. 1

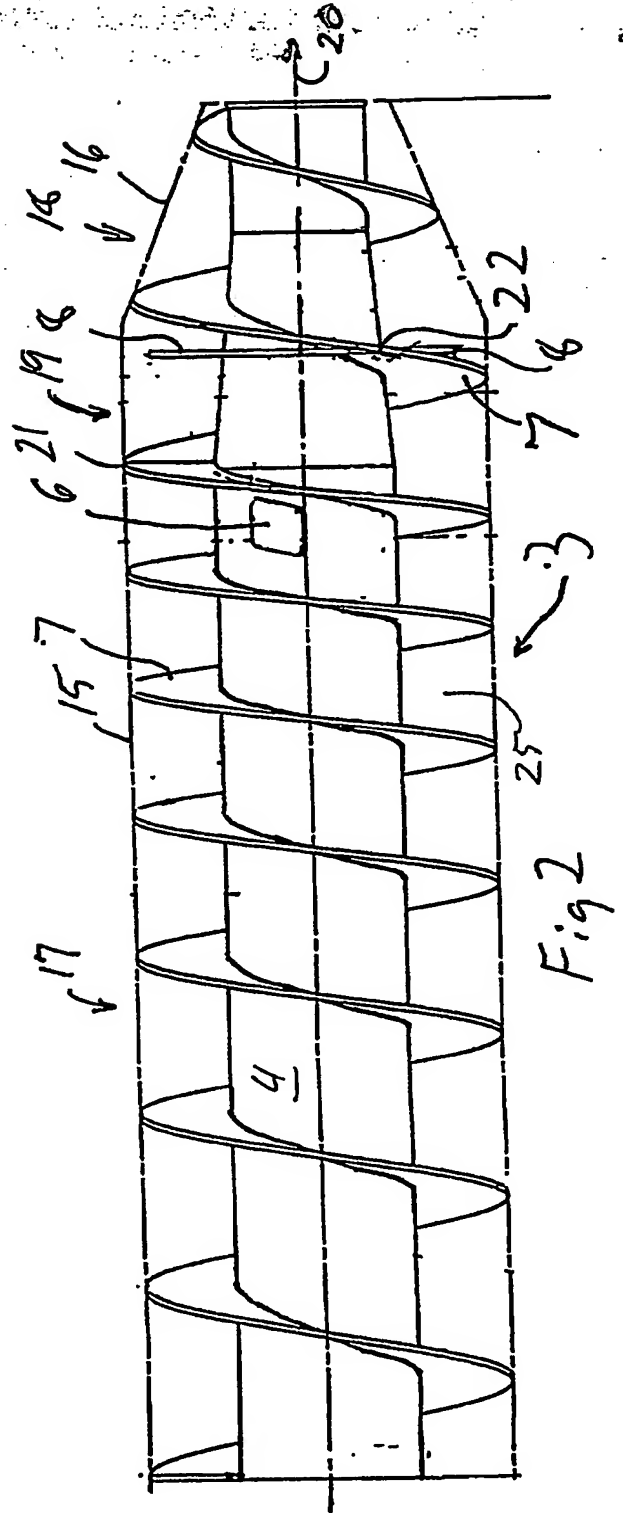


Fig 2

Patent- og  
Varemærkestyrelsen

22 APR. 2002

Modtaget

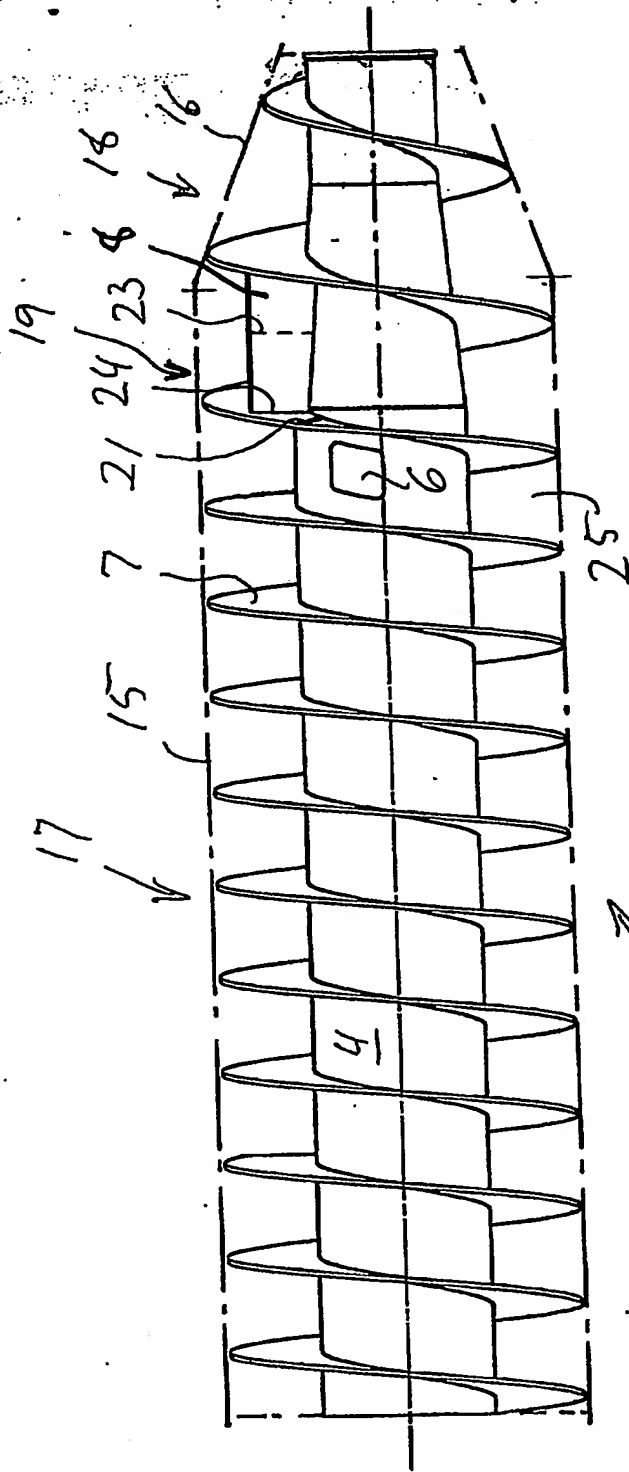


Fig 3



## Mötaget

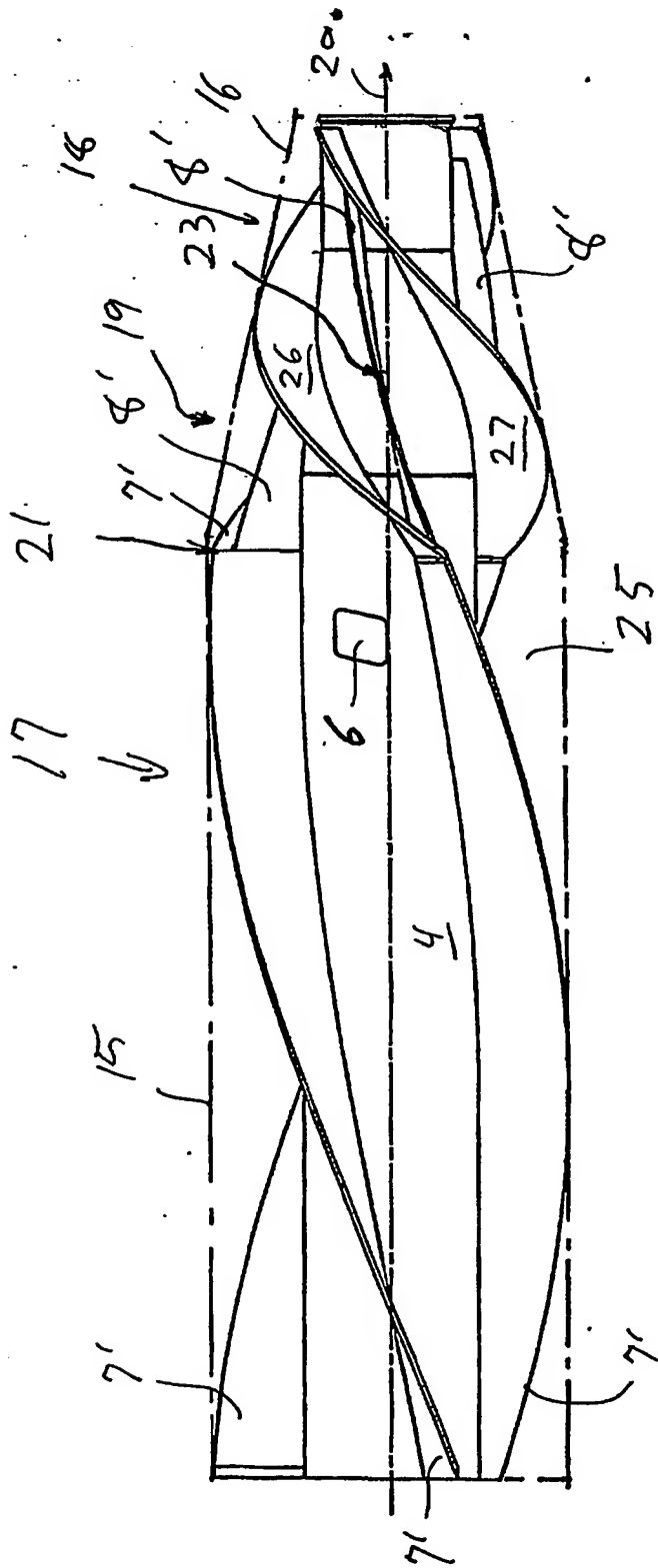


Fig 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**